

10/516827
Rec'd PCT/PTO 03 DEC 2004

PCT/JP 03/07331

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

10.06.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 6月13日
Date of Application:

出願番号 特願2002-173174
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-173174]

REC'D 25 JUL 2003	
WIPO	PCT

出願人 奥村 勝弥
Applicant(s): 三好 元介

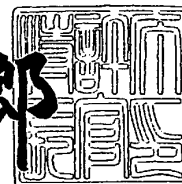
PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

2003年 7月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3054757

【書類名】 特許願

【整理番号】 CAP02001

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01J 37/12

【発明者】

【住所又は居所】 東京都目黒区駒場 4-6-1 東京大学先端科学技術研究センター内

【氏名】 奥村 勝弥

【発明者】

【住所又は居所】 東京都目黒区駒場 4-6-1 東京大学先端科学技術研究センター内

【氏名】 三好 元介

【特許出願人】

【住所又は居所】 東京都目黒区駒場 4-6-1 東京大学先端科学技術研究センター内

【氏名又は名称】 奥村 勝弥

【特許出願人】

【住所又は居所】 東京都目黒区駒場 4-6-1 東京大学先端科学技術研究センター内

【氏名又は名称】 三好 元介

【代理人】

【識別番号】 100091904

【弁理士】

【氏名又は名称】 成瀬 重雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 054391

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

特願 2002-173174

ページ: 2/E

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

出証特 2003-3054757

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子光学鏡筒およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 筒体と、この筒体の内面に配置された静電レンズとを備えており、前記筒体の内面は、高抵抗導電性とされていることを特徴とする電子光学鏡筒。

【請求項 2】 前記筒体の内面は、高抵抗導電性を有するセラミックによって構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の電子光学鏡筒。

【請求項 3】 前記筒体は、実質的に単一の材料によって構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の電子光学鏡筒。

【請求項 4】 前記単一の材料は、高抵抗導電性を有するセラミックであることを特徴とする請求項 3 記載の電子光学鏡筒。

【請求項 5】 前記高抵抗導電性とは、抵抗率が $10^8 \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ の状態であることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の電子光学鏡筒。

【請求項 6】 前記筒体は、内筒と外筒とを有し、前記内筒は、前記外筒の内部に配置されていることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項記載の電子光学鏡筒。

【請求項 7】 前記静電レンズは、前記筒体の内側に電界を発生させるための電極を備えており、前記電極には、この電極に電圧を印加するための配線が接続されており、前記配線は、前記内筒と外筒との間に配設されていることを特徴とする請求項 6 記載の電子光学鏡筒。

【請求項 8】 前記電極は複数とされており、前記配線は、前記電極のうち同電位のものを互いに接続していることを特徴とする請求項 7 記載の電子光学鏡筒。

【請求項 9】 前記電極は複数とされており、前記配線は、前記電極のうち異なる電位のものを、抵抗またはスイッチング素子を介して互いに接続していることを特徴とする請求項 7 記載の電子光学鏡筒。

【請求項 10】 前記静電レンズは、前記筒体の内側に電界を発生させるための電極を備えており、前記電極は、前記筒体の内面に付着させられていることを特徴とする請求項 1～6 のいずれか 1 項記載の電子光学鏡筒。

【請求項11】 前記静電レンズは、複数とされており、前記各静電レンズに備えられた前記電極は、互いに離間させられた複数の電極片を備えており、前記各電極における電極片の数は、同じとされていることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項記載の電子光学鏡筒。

【請求項12】 前記静電レンズは、複数とされており、前記各静電レンズは、電極を備えており、前記電極は、互いに離間させられた複数の電極片を備えており、前記電極片のうち、同電位の電極片は、配線によって互いに電氣的に接続されていることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項記載の電子光学鏡筒。

【請求項13】 前記筒体は、内筒と外筒とを有し、前記内筒は前記外筒の内側に配置されており、前記静電レンズは、複数とされており、前記各静電レンズは、前記筒体の内側に電界を発生させるための電極を備えており、前記電極は、前記筒体の内面に付着させられており、前記電極は、互いに離間させられた複数の電極片を備えており、前記電極片のうち、同電位の電極片は、配線によって互いに電氣的に接続されており、前記配線は、前記内筒と前記外筒との間に配置されていることを特徴とする請求項1記載の電子光学鏡筒。

【請求項14】 前記筒体は、内筒と外筒とを有し、前記内筒は前記外筒の内側に配置されており、前記静電レンズは、複数とされており、前記各静電レンズは、前記筒体の内側に電界を発生させるための電極を備えており、前記電極は、前記筒体の内面に付着させられており、前記電極は、互いに離間させられた複数の電極片を備えており、前記電極片は、これらの電極片に対して異なる電圧を付与するための配線および抵抗を介して互いに接続されており、前記配線および抵抗は、前記内筒と前記外筒との間に配置されていることを特徴とする請求項1記載の電子光学鏡筒。

【請求項15】 前記筒体は、内筒と外筒とを有し、前記内筒は前記外筒の内側に配置されており、前記静電レンズは、複数とされており、前記各静電レンズは、前記筒体の内側に電界を発生させるための電極を備えており、前記電極は、前記筒体の内面に付着させられており、前記電極は、互いに離間させられた複数の電極片を備えており、前記電極片は、これらの電極片に対して異なる電圧を付与するための配線およびスイッチング素子を介して互いに接続されており、前記配

線およびスイッチング素子は、前記内筒と前記外筒との間に配置されていることを特徴とする請求項 1 記載の電子光学鏡筒。

【請求項 16】 前記静電レンズは複数とされており、前記静電レンズどうしの間には溝が形成されていることを特徴とする請求項 1～6 のいずれか 1 項記載の電子光学鏡筒。

【請求項 17】 前記静電レンズは複数の電極を備えており、前記電極どうしの間には溝が形成されていることを特徴とする請求項 1～6 のいずれか 1 項記載の電子光学鏡筒。

【請求項 18】 前記静電レンズは電極を備えており、前記電極は複数の電極片を備えており、前記電極片どうしの間には溝が形成されていることを特徴とする請求項 1～6 のいずれか 1 項記載の電子光学鏡筒。

【請求項 19】 前記筒体の一端には、電子銃室が備えられていることを特徴とする請求項 1～18 のいずれか 1 項記載の電子光学鏡筒。

【請求項 20】 前記筒体の他端には、二次電子ディテクタが備えられていることを特徴とする請求項 1～19 のいずれか 1 項記載の電子光学鏡筒。

【請求項 21】 前記筒体の一端には、電子銃室取り付け用のフランジが、筒体と一体で設けられていることを特徴とする請求項 1～20 のいずれか 1 項記載の電子光学鏡筒。

【請求項 22】 前記筒体の一端には、電子銃室の側壁を構成する筒部が、前記筒体と一体に設けられていることを特徴とする請求項 1～21 のいずれか 1 項記載の電子光学鏡筒。

【請求項 23】 請求項 1～22 のいずれか 1 項記載の鏡筒を備えた走査型電子顕微鏡。

【請求項 24】 請求項 1～18 のいずれか 1 項記載の鏡筒を備えたイオンビーム装置。

【請求項 25】 次のステップを有する電子光学鏡筒の製造方法；

- (1) 筒体の内面に導電材料を被膜するステップ、
- (2) 前記被膜された導電材料の一部を除去することにより、静電レンズを構成するための 1 セットの電極を得るステップ。

【請求項 26】 筒体の内面に所定のパターンで導電材料を被膜することにより、レンズを構成するための 1 セットの電極を得るステップを有する電子光学鏡筒の製造方法。

【請求項 27】 次のステップを有する電子光学鏡筒の製造方法；

- (1) 筒体の内面に導電材料を被覆するステップ、
- (2) 前記被膜された導電材料の一部を除去することにより、一つまたは複数のレンズを構成するための複数の電極を得るステップ、
- (3) 前記複数の電極のうち、同電位のものを、配線により接続するステップ。

【請求項 28】 次のステップを有する電子光学鏡筒の製造方法；

- (1) 筒体の内面に導電材料を被覆するステップ、
- (2) 前記被膜された導電材料の一部を除去することにより、静電レンズ用の電極を構成するための複数の電極片を得るステップ、
- (3) 前記複数の電極片のうち、同電位のものを、配線により接続するステップ

。

【請求項 29】 次のステップを有する電子光学鏡筒の製造方法；

- (1) 内筒の外面に配線を配置するステップ、
- (2) 前記内筒の内面に配置されるべき電極と前記配線とを接続するためのスルーホールを、前記ステップ (1) の前または後に、前記内筒に形成するステップ、
- (3) 前記内筒の外側に外筒をはめ合わせるステップ、
- (4) 前記外筒に、前記配線と外部回路とを接続するためのスルーホールを、前記ステップ (3) の前または後に、前記外筒に形成するステップ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子光学鏡筒およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【発明の背景】

電子光学鏡筒は、例えば、走査型電子顕微鏡 (SEM) や、イオンビーム (E

B) 装置において、電子線に対するレンズ作用を行うために用いられている。SEMに用いられる鏡筒の一例は、特許第3090802号公報に、静電レンズとして記載されている。

【0003】

ところで、最近では、微細加工などのために、電子線を高精度で集束させたいという要請がある。電子線の集束度を向上させるためには、高い電圧を印加することによって、電子に対する高加速を行う必要がある。すると、装置が大型でかつ高価格となるという問題が生じる。さらに、電子の速度が高くなると、次の問題がある。

- (a) 試料表面を電子線が突き抜けるため、表面の観察には適さなくなる。
- (b) 電子線によって試料が破壊される等の悪影響が発生する。
- (c) 生物試料の場合には、非導電物質のため、チャージアップしやすくなる。チャージアップを生じると、電界への影響が生じ、電子線の集束精度が劣化する。

【0004】

しかしながら、もし、小型でかつ高精度の鏡筒を得ることができれば、電極から電子線までの距離を短くすることができる。すると、電子に対する加速電圧が低くても、電子線に対して大きな電界を与えることができ、したがって、電子線を高精度で収束させることが可能となる。

【0005】

ところが、電子光学鏡筒に用いられる静電レンズは、取り付けや寸法に高い精度が必要とされる。鏡筒を小さくした場合には、静電レンズの取り付けや寸法における誤差が大きくなりがちであり、集束精度が劣化するおそれがある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、前記の事情に鑑みてなされたものである。本発明は、小型化に適する電子光学鏡筒およびその製造方法を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

この発明の電子光学鏡筒は、筒体と、この筒体の内面に配置された静電レンズとを備えている。前記筒体の内面は、高抵抗導電性とされている。

【0008】

前記電子光学鏡筒における前記筒体の内面は、高抵抗導電性を有するセラミックによって構成されていてもよい。

【0009】

前記筒体は、実質的に単一の材料によって構成されていてもよい。

【0010】

前記単一の材料とは、高抵抗導電性を有するセラミックであってもよい。

【0011】

前記高抵抗導電性とは、例えば、抵抗率が $10^8 \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ の状態である。

【0012】

前記筒体は、内筒と外筒とを有してもよい。前記内筒は、前記外筒の内部に配置されることができる。

【0013】

前記静電レンズは、前記筒体の内側に電界を発生させるための電極を備えることができる。前記電極には、この電極に電圧を印加するための配線を接続できる。前記配線は、前記内筒と外筒との間に配設できる。

【0014】

前記電極を複数とすることができる。前記配線は、前記電極のうち同電位のものを互いに接続することができる。

【0015】

前記配線は、前記電極のうち異なる電位のものを、抵抗またはスイッチング素子を介して互いに接続する構成であってもよい。

【0016】

前記静電レンズは、前記筒体の内側に電界を発生させるための電極を備えることができる。前記電極は、前記筒体の内面に付着していてもよい。

【0017】

複数の静電レンズに備えられた電極は、互いに離間させられた複数の電極片を備えてもよい。前記各電極における電極片の数は、同じであってもよい。

【0018】

複数の静電レンズは、電極を備えており、前記電極は、互いに離間させられた複数の電極片を備えており、前記電極片のうち、同電位の電極片は、配線によって互いに電氣的に接続されている構成とすることもできる。

【0019】

本発明の電子光学鏡筒は、前記筒体が内筒と外筒とを有し、内筒が前記外筒の内側に配置され、複数の静電レンズが、前記筒体の内側に電界を発生させるための電極をそれぞれ備え、前記電極が、前記筒体の内面に付着させられ、前記電極が、互いに離間させられた複数の電極片を備え、前記電極片のうち、同電位の電極片が、配線によって互いに電氣的に接続され、前記配線が、前記内筒と前記外筒との間に配置された構成であってもよい。

【0020】

あるいは、本発明の電子光学鏡筒は、前記筒体が内筒と外筒とを有し、前記内筒が前記外筒の内側に配置され、前記静電レンズが複数とされ、前記各静電レンズが、筒体の内側に電界を発生させるための電極を備え、前記電極が、前記筒体の内面に付着させられ、前記電極が、互いに離間させられた複数の電極片を備え、前記電極片が、これらの電極片に対して異なる電圧を付与するための配線および抵抗を介して互いに接続され、前記配線および抵抗が、前記内筒と前記外筒との間に配置されている構成であってもよい。

【0021】

あるいは、本発明の電子光学鏡筒は、前記筒体が内筒と外筒とを有し、前記内筒が前記外筒の内側に配置され、前記静電レンズが複数とされ、前記各静電レンズが、前記筒体の内側に電界を発生させるための電極を備え、前記電極が、前記筒体の内面に付着させられ、前記電極が、互いに離間させられた複数の電極片を備え、前記電極片が、これらの電極片に対して異なる電圧を付与するための配線およびスイッチング素子を介して互いに接続され、前記配線およびスイッチング素子が、前記内筒と前記外筒との間に配置されている構成であってもよい。

【0022】

前記電子光学鏡筒は、前記静電レンズが複数とされ、前記静電レンズどうしの間に溝が形成された構成であってもよい。

【0023】

前記電子光学鏡筒は、静電レンズが複数の電極を備え、前記電極どうしの間に溝が形成された構成であってもよい。

【0024】

前記電子光学鏡筒は、前記静電レンズが電極を備え、前記電極が複数の電極片を備え、前記電極片どうしの間に溝が形成された構成であってもよい。

【0025】

前記電子光学鏡筒は、前記筒体の一端に電子銃室を備えた構成であってもよい。

【0026】

前記電子光学鏡筒は、筒体の他端に二次電子ディテクタを備えた構成であってもよい。

【0027】

前記電子光学鏡筒は、筒体の一端に、電子銃室取り付け用のフランジを、筒体と一体で設けたものでもよい。

【0028】

前記電子光学鏡筒は、前記筒体の一端に、電子銃室の側壁を構成する筒部を、前記筒体と一体に設けたものでもよい。

【0029】

本発明の走査型電子顕微鏡は、前記した鏡筒を備えたものである。

【0030】

本発明のイオンビーム装置は、前記した鏡筒を備えたものである。

【0031】

本発明の電子光学鏡筒の製造方法は、次のステップを有している。

- (1) 筒体の内面に導電材料を被膜するステップ、
- (2) 前記被膜された導電材料の一部を除去することにより、静電レンズを構成

するための1セットの電極を得るステップ。

【0032】

あるいは、電子光学鏡筒の製造方法は、「筒体の内面に所定のパターンで導電材料を被膜することにより、レンズを構成するための1セットの電極を得るステップ」を有していてもよい。

【0033】

あるいは、本発明の電子光学鏡筒の製造方法は、次のステップを有していてもよい。

- (1) 筒体の内面に導電材料を被覆するステップ、
- (2) 前記被膜された導電材料の一部を除去することにより、一つまたは複数のレンズを構成するための複数の電極を得るステップ、
- (3) 前記複数の電極のうち、同電位のものを、配線により接続するステップ。

【0034】

あるいは、本発明の電子光学鏡筒の製造方法は、次のステップを有していてもよい。

- (1) 筒体の内面に導電材料を被覆するステップ、
- (2) 前記被膜された導電材料の一部を除去することにより、静電レンズ用の電極を構成するための複数の電極片を得るステップ、
- (3) 前記複数の電極片のうち、同電位のものを、配線により接続するステップ。

【0035】

あるいは、本発明の電子光学鏡筒の製造方法は、次のステップを有していてもよい。

- (1) 内筒の外面に配線を配置するステップ、
- (2) 前記内筒の内面に配置されるべき電極と前記配線とを接続するためのスルーホールを、前記ステップ(1)の前または後に、前記内筒に形成するステップ、
- (3) 前記内筒の外側に外筒をはめ合わせるステップ、
- (4) 前記外筒に、前記配線と外部回路とを接続するためのスルーホールを、前

記ステップ(3)の前または後に、前記外筒に形成するステップ。

【0036】

【発明の実施の形態】

本発明の第1実施形態に係る電子光学鏡筒を、図1～図12に基づいて、以下に説明する。この実施形態に係る鏡筒は、筒体1と、この筒体1の内面に配置された静電レンズ（本明細書においてはレンズと略称することがある。）2と、電子銃室3と、配線4と、二次電子ディテクタ5とを備えている（図1および図6参照）。

【0037】

筒体1は、内筒11と、外筒12と、フランジ13とを備えている。これらの材質としては、この実施形態では、すべて、高抵抗導電性のセラミックによって構成されている。また、この実施形態では、高抵抗導電性セラミックの抵抗率は $10^8 \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ とされている。より好ましくは、この抵抗率は、 $10^8 \sim 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 程度である。抵抗率が高すぎると、電荷のリークがなくなり、チャージアップを発生しやすくなる。抵抗率が低すぎると、電極間の漏れ電流が大きくなってしまいう問題を生じる。この抵抗率は、チャージアップを有効に防止できる程度に電荷のリークを発生させるように設定されることが望ましい。その範囲であれば、漏れ電流を防ぐために、抵抗率を高く設定することが好ましい。

【0038】

本実施形態で用いられるセラミックの組成としては、例えば、主原料としての Al_2O_3 に10%から20%の TiO_2 を混入したもの、あるいは、主原料としての ZrO_2 に約30%の Fe_2O_3 、4%の Y_2O_3 を混入したものが用いられる。また、 SiC を主原料として、 B 、 Al_2O_3 、 Y_2O_3 を0.2%から1%程度混入させたものも用いられている。本実施形態におけるセラミックは、比較的高抵抗($10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ 程度)であり、かつ、密度が、純粋な材料に近いことが好ましい。この観点からは、純粋な Al_2O_3 や、これに特性に近い、 Al_2O_3 に15%の TiO_2 を混入したものが好ましい。この構成により、筒体1の内面（すなわち内筒11の内面111）は、高抵抗導電性のセラミックによって構成されたものとなっている。また、前記の構成に

より、筒体 1 は、実質的に単一の材料（すなわち高抵抗導電性セラミック）によって構成されたものとなっている。内筒 11 および外筒 12 は、一般に、セラミック粉末を高圧で成型した後、焼結することによって得ることができる。

【0039】

内筒 11 は、円筒形状とされている。内筒 11 には、内面 111 と外面 112 とを連通させるスルーホール 113 が形成されている（図 7 参照）。スルーホール 113 の内部には、内面 111 に取り付けられた電極（後述）に接続され、かつ、外面 112 まで延長された配線 114 が配置されている。

【0040】

外筒 12 は、内筒 11 の外側にはまり合う円筒形状とされている。より具体的には、外筒 12 の内径は、内筒 11 の外径よりも僅かに小さくされており、焼きばめまたは冷やしばめによって内筒 11 にはめ合わせることができるようになっている。外筒 12 には、内筒 11 と同様に、内面 121 と外面 122 とを連通させるスルーホール 123 が形成されている（図 7 参照）。スルーホール 123 の内部には、内筒 11 の配線 114、または、内筒 11 の外面に配置された配線 4 に接続され、かつ、外筒 12 の外面 122 まで延長された配線 124 が配置されている。

【0041】

レンズ 2 は、ガンレンズ 21 と、非点収差補正器 22 と、XY 偏向器 23 と、対物レンズ 24 とを備えている。レンズ 2 のレンズ作用を図 3 に模式的に示した。ガンレンズ 21 は、電極 211、212 および 213 を備えたトライオード型となっている。このように、複数の電極によって一つのレンズが構成されている場合、これら複数の電極を、1 セットの電極と称する。各電極 211～213 は、薄厚のリング状とされている。各電極 211～213 の厚さは、例えば、2～5 μm とされている。各電極 211～213 の幅は、例えば、3～6 mm とすることができる。この幅は、レンズに求められる電子光学特性と加工上の容易さによって一般に決定される。各電極 211～213 どうしの間には、内筒 11 の周方向に延長された溝 1111 が形成されている。この溝 1111 により、電極 211～213 どうしが分離されている。両端の電極 211 および 213 には 0

V (アース) が接続されている。なお、本明細書においては、「アースに接続されている場合」についても「電圧が印加されている」と称している。中央の電極212には、適切な電圧 (必要な電界を生成できる電圧) が印加されるようになっている (配線については後述)。

【0042】

非点収差補正器22は、一つの電極221を備えている。電極221は、内筒11の周方向に沿って配置された8個の電極片2211~8を備えている。図4に、各電極片2211~8の配置を示した。各電極片2211~8の間には、内筒1の軸方向に延長された溝1112が形成されている。溝1112によって、電極221が、電極片2211~8に分割されている。各電極片2211~8には、配線 (後述) を介して、それぞれ、以下の電圧が印加されるようになっている。なお、0Vの場合は、アースに接続されるという意味である。

電極片2211、2215: V_y [V]、

電極片2212、2213、2216、2217: 0 [V]、

電極片2214、2218: V_x [V]。

【0043】

ここで、添え字のx、yは、互いに直交する方向であることを示している。電圧 V_y は、y方向に発生した非点収差をうち消すために必要な電圧Vという意味である。電圧 V_x は、y方向と直交する方向であるx方向に発生した非点収差をうち消すために必要な電圧Vという意味である。

【0044】

電位が共通する複数の電極片については、後述するように、配線4により互いに接続されている。

【0045】

XY偏向器23は、周方向に延びる二つの電極231および232を備えている。電極231と電極232との間は、周方向に延びる溝1111により分離されている。各電極231および232は、それぞれ、8個の電極片2311~8および2321~8を備えている。図2および図5に、電極片の配置を示した。各電極片の間には、非点収差補正器22の場合と同様に、軸方向の溝1112が

形成されている。各電極片2311~8および2321~8には、配線(後述)を介して、それぞれ、以下の電圧が印加されるようになっている。

電極片2311、2312、2321、2322: V_y [V]、
電極片2313、2318、2323、2328: $b_0 V_y$ [V]、
電極片2314、2317、2324、2327: $-b_0 V_y$ [V]、
電極片2315、2316、2325、2326: $-V_y$ [V]。

【0046】

ただし、

$$b_0 = \sqrt{2} - 1$$

である。

【0047】

ここでも、電位が共通する複数の電極片は、後述するように、配線4により互いに接続されている。

【0048】

対物レンズ24は、ガンレンズ21と同様に、電極241、242および243を備えたトライオード型となっている。各電極241~243は、薄厚のリング状とされている。両端の電極241および243には0V(アース)が接続されている。中央の電極212には、適切な電圧(必要な電界を生成できる電圧)が印加されるようになっている(配線については後述)。対物レンズ24における他の構成は、ガンレンズ21と同様である。

【0049】

電子銃室3は、真空チャンバ31と、イオンポンプ32と、電子銃カソード33とを備えている(図6参照)。真空チャンバ31は、筒体1のフランジ13に取り付けられている。電子銃カソード33は、筒体1と同軸となる位置に配置されている。電子銃カソード33の基部は、真空チャンバ31の内面に取り付けられている。電子銃カソード33の先端部は、筒体1に向けて配置されている。

【0050】

イオンポンプ32は、ヨーク321と、永久磁石322と、カソード323と

、アノード324とを備えている。ヨーク321は、円筒状の本体3211と、その両端に一体に形成された二つのフランジ3212とを備えている。永久磁石322は、二つのフランジ部3212の対抗面にそれぞれ取り付けられている。カソード323は、本体3211の側面に配置されている。アノード324は、真空チャンバ31の内面であって、かつ、カソード323に対抗する位置に配置されている。カソード323およびアノード324は、例えばメッキや蒸着によって形成することができる。

【0051】

配線4は、内筒11と外筒12との間に配置されている。配線4は、この実施形態では、同電位の電極または電極片に接続された、内筒11の配線114を、外筒12の配線124に接続している。配線4は、筒体1の軸方向に延長された配線41と、周方向に延長された配線42とを含んでいる。配線41は、図7に示されるように、次の2カ所に配置されている。参考のため、図8に、図7のC-C線に沿う断面図を示す。

- (1) ガンレンズ21を構成する電極211と213とに接続された配線114どうしを接続する位置、
- (2) 対物レンズ24を構成する電極241と243とに接続された配線114どうしを接続する位置。

【0052】

筒体1の周方向に延長された配線42は、次の箇所に配置されている。

- (1) 図9および図10に示されるように、XY偏向器23の電極231における電極片2311~2318のうち、同電位のものをそれぞれ接続する位置、
- (2) 前記(1)と同様に、電極232における電極2321~8のうち、同電位のものを接続する位置(図示せず)、
- (3) 前記(1)および(3)と同様に、非点収差補正器22の電極片2211~8のうち、同電位のものを接続する位置(図示せず)。

【0053】

二次電子ディテクタ5は、筒体1の先端に取り付けられている(図1および図7参照)。二次電子ディテクタ5の構成は、従来から知られているものと同様な

ので、詳細な説明は省略する。

【0054】

つぎに、本実施形態における鏡筒の製造方法を、図11および図12に基づいて説明する。まず、焼結等の適宜な方法により、内筒11および外筒12を得る。ついで、望ましくは、寸法精度を上げるため、内筒11の内面111を研磨する。ついで、内筒11の側面に、内外方向に貫通するスルーホール113を形成する。ついで、スルーホール113の内部に、ろう材などの導電材料を充填する。これにより、内筒11における配線114を得る。ついで、内筒11の外面112に、配線4を形成する(図11a)。配線4は、メッキや蒸着などの任意の方法により形成することができる。

【0055】

ついで、内筒11の外側に、焼きばめまたは冷やしばめによって、外筒12をはめ合わせる(図11b)。ついで、外筒12の側面に、外筒12を内外方向に貫通するスルーホール123を形成する(図11c)。ついで、スルーホール113の場合と同様にして、スルーホール123の内部に導電材料を充填する(図11d)。これにより、外筒12における配線124を得ることができる。前記した各スルーホールや配線の位置は、予め決められた位置とされている。ついで、内筒11および外筒12の端部にフランジ13を取り付ける。このようにして、筒体1を得ることができる(図12a)。なお、図12においては、図11に示した配線やスルーホールは記載を省略している。

【0056】

ついで、内筒11の内面に、メッキや蒸着などの手段により、金属被膜Vを形成する(図12c、d)。金属被膜Vを形成した後、表面精度を高めるための研磨加工を行う。ついで、各レンズおよび電極を分割する溝1111および1112を形成する(図12e、f)。溝1111および1112の形成方法としては、例えば、フォトリソグラフィを利用したエッチングを用いることができる。もちろん、機械加工によりこれらの溝を形成してもよい。このように、溝を形成することによって、金属被膜Vを分割して、電極または電極片を得ることができる。

【0057】

つぎに、本発明の鏡筒の動作を説明する。まず、電子銃室 3（図 6 参照）の動作を説明する。電子銃室 3 においては、カソード 323 とアノード 324 との間に高電圧を印加する。これによりカソードから引き出された電子は、永久磁石 322 により発生した磁界の作用によって螺旋運動し、その間に、残留気体分子に衝突する。すると、残留気体分子はイオン化し、カソード 323 に吸着される。このようなイオンポンプの作用は良く知られているので、これ以上の説明は省略する。このようにして、イオンポンプ 32 の内部を高真空とすることができる。

【0058】

ついで、ガンレンズ 21 の作用により、電子銃カソード 33 から電子が引き出される。引き出された電子は、非点収差補正器 22、XY 偏向器 23、対物レンズ 24 を通過して対象物に到達する（図 3 参照）。

【0059】

本実施形態の鏡筒によれば、筒体 1、特に内筒 11 を、高抵抗導電性としていたので、電極間におけるチャージアップ量（散乱した電子が、電極間に露出した絶縁物表面に堆積して生じる電荷量）を減少させることができる。筒体 1 の内面の抵抗率が高すぎると、電極間にチャージアップを生じ、これによって、筒体 1 の内部の電界が乱されてしまうという問題が発生する。電界が乱されると、電子の集束度が低下し、例えば、SEM 画像のボケを引き起こすことになりうる。本実施形態の鏡筒では、こうした問題の回避が容易となる。

【0060】

また、本実施形態の鏡筒によれば、内筒 11 を単一材料により構成し、内筒 11 の表面に電極を形成しているので、容易に、かつ高精度で電極を配置することができる。

【0061】

さらに、本実施形態の鏡筒によれば、内筒 11 と外筒 12 との間に配線 4 を設けたので、配線を筒体 1 の外部に設置する場合に比較して、鏡筒を小型化することが容易となる。

【0062】

また、本実施形態の鏡筒では、共通電位の電極を共通配線としているので、筒体1の外側における結線箇所数を減らすことができる。例えば、ガンレンズ21においては、共通電位である電極211と電極213とを共通配線としている。仮に、各電極について、外部配線とそれぞれ結線すれば、結線数は3となる。これに対して、本実施形態によれば、結線数を2とすることができる。同様に、配線4を設けたことにより、非点収差補正器22、XY偏向器23、対物レンズ24においても、外部配線との結線数を減少させることができる。これにより、SEMや電子ビーム装置に鏡筒を取り付ける作業を容易とすることができる。

【0063】

つぎに、本発明の第2実施形態に係る鏡筒を、図13に基づいて説明する。この実施形態では、電子銃室3の真空チャンバ31が、筒部311と蓋部312とを有している。筒部311は、筒体1のフランジ13と一体に構成されている。蓋部312の内面には、電子銃カソード33とヨーク321とが取り付けられている。筒部311の内面には、アノード324が取り付けられている。他の構成は、前記した第1実施形態と同様なので、同一符号を付して説明を省略する。

【0064】

第2実施形態の鏡筒によれば、真空チャンバ31を構成する筒部311を筒体1と一体に構成しているので、電子銃室3と筒体1との位置決めを精度良く行うことができる。

【0065】

つぎに、本発明の第3実施形態に係る鏡筒を説明する。この実施形態では、すべての電極が、図4または図5に示されるように、軸方向の溝1112によって、8分割されている。この場合、ガンレンズ21や対物レンズ24のように、回転対称の電極については、配線4を用いて、各電極片について、共通の配線とする。

【0066】

第3実施形態によれば、すべての電極について溝1112を形成するので、溝1112を内筒11の内面に沿って一気に形成することができ、製造作業を簡易

とすることができるという利点がある。他の構成および利点は、前記した第1実施形態と同様なので、詳細な説明を省略する。

【0067】

つぎに、本発明の第4実施形態に係る鏡筒を図14に基づいて説明する。なお、図14は、配線のみを説明するために、模式的に記載されている。この鏡筒においては、配線4に、抵抗43を直列に挿入している。このようにすれば、配線4を共通としながら、各電極または電極片に加える電圧を異ならせることができる。また、抵抗43に代えて、トランジスタなどのスイッチング素子を用いることも可能である。この場合には、加える電圧をより複雑に設定することができる。

【0068】

なお、前記実施形態および実施例の記載は単なる一例に過ぎず、本発明に必須の構成を示したものではない。各部の構成は、本発明の趣旨を達成できるものであれば、上記に限らない。

【0069】

例えば、前記各実施形態では、筒体1全体を高抵抗導電性セラミックによって構成している。しかしながら、筒体1の内面のみをこの組成により構成してもよい。さらには、電極または電極片の間のみをこの組成とすることも可能である。

【0070】

また、電極または電極片を形成する場合には、初めから一定のパターンでこれらを付着させることも可能である。

【0071】

さらに、本実施形態では、鏡筒を2層構造としているが、これに限らず、3層以上の複層構造とすることもできる。

【0072】

また、本実施形態では、内筒11と外筒12とを、セラミックの焼結後に、焼きばめまたは冷やしばめによってはめ合わせている。しかしながら、セラミックを高圧で成型した後、焼結前に両者をはめ合わせ、この状態で両者を一緒に焼結することも可能である。この方法によっても、内筒と外筒とをはめ合わせること

ができる。

【0073】

【発明の効果】

本発明によれば、小型化に適する電子光学鏡筒およびその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施形態に係る鏡筒の縦断面において、配線の記載を省略した説明図である。

【図2】

図1のA-A線に沿う概略的な断面図である。

【図3】

図1の鏡筒におけるレンズ作用を説明するための説明図である。

【図4】

図2の要部を拡大図である。

【図5】

図1のB-B線に沿う概略的な要部断面図である。

【図6】

図1の鏡筒に用いる電子銃室の縦断面図である。

【図7】

図1の鏡筒において配線の記載を加えた説明図である。

【図8】

図7のC-C線に沿う断面図である。

【図9】

図7のD-D線に沿う断面図である。

【図10】

図7のE-E線に沿う断面図である。

【図11】

図1の鏡筒の製造方法を説明するための説明図である。

【図 12】

図 1 の鏡筒の製造方法を説明するための説明図である。

【図 13】

本発明の第 2 実施形態に係る鏡筒の縦断面における説明図である。

【図 14】

本発明の第 4 実施形態における配線構造を説明するための模式的な説明図である。

【符号の説明】

- 1 筒体
 - 11 内筒
 - 111 内筒の内面
 - 1111 周方向溝
 - 1112 軸方向溝
 - 112 内筒の外表面
 - 12 外筒
 - 121 外筒の内面
 - 122 外筒の外表面
 - 13 フランジ
- 2 静電レンズ
 - 21 ガンレンズ
 - 211・212・213 電極
 - 22 非点収差補正器
 - 221 電極
 - 2211 電極片
 - 23 XY偏向器
 - 231・232 電極
 - 2311～8 電極片
 - 2321～8 電極片
 - 24 対物レンズ

241~243 電極

3 電子銃室

31 真空チャンバ

311 筒部

32 イオンポンプ

33 電子銃カソード

4 配線

41 軸方向配線

42 周方向配線

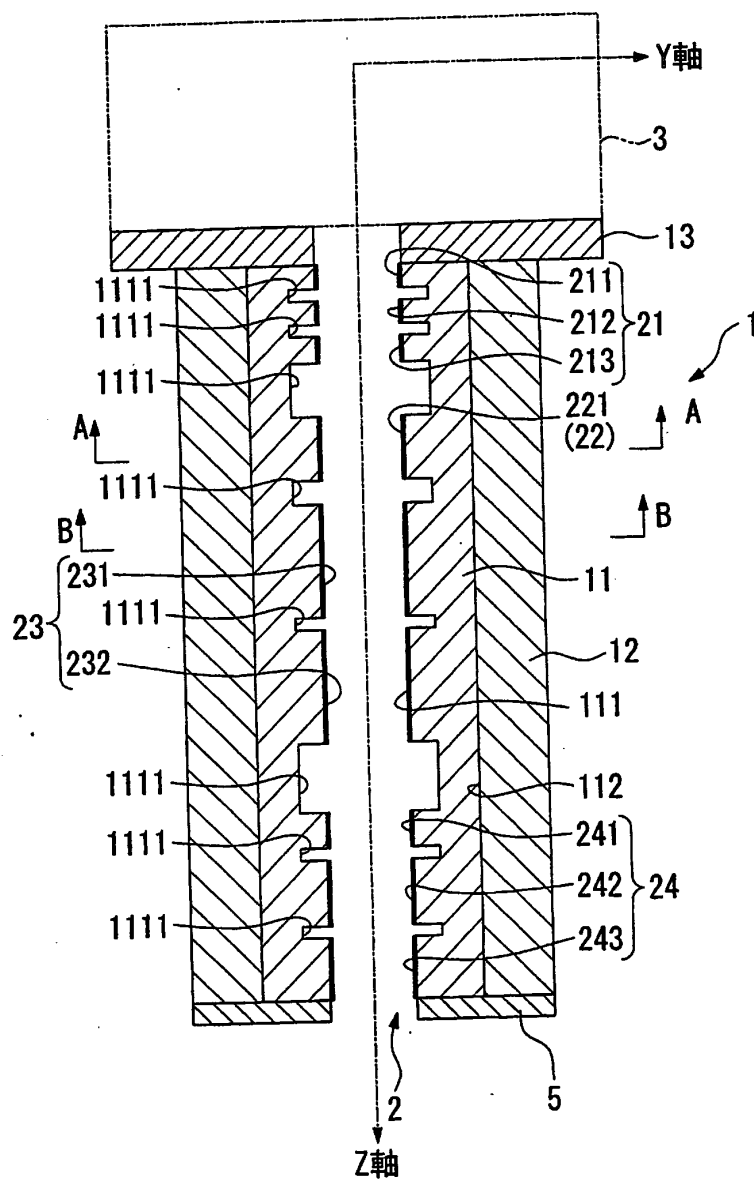
43 抵抗またはトランジスタ (スイッチング素子)

5 二次電子ディテクタ

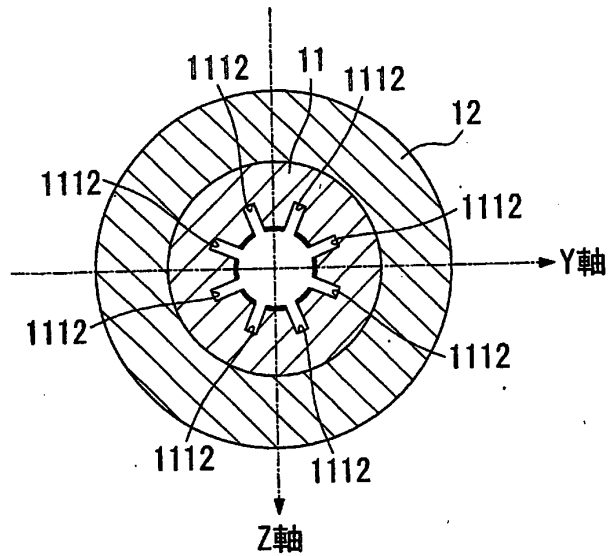
【書類名】

図面

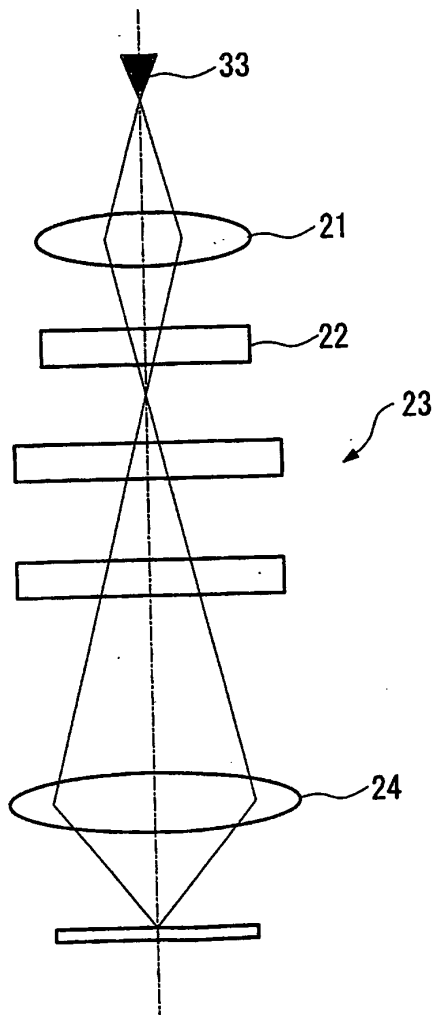
【図1】



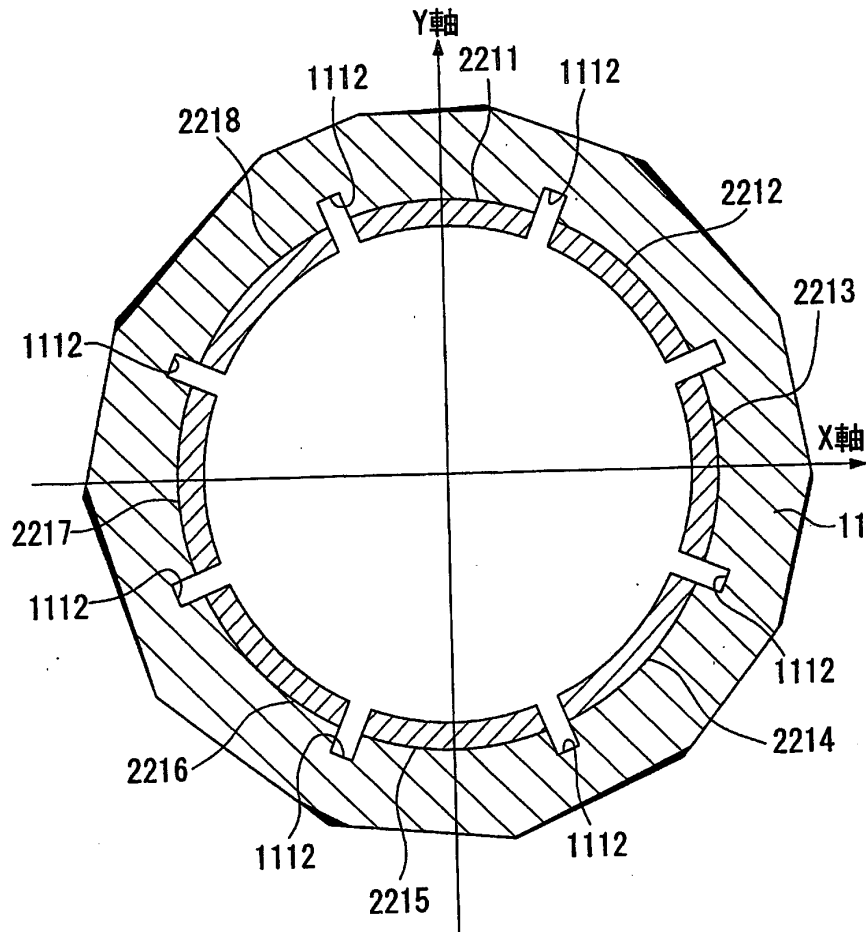
【図2】



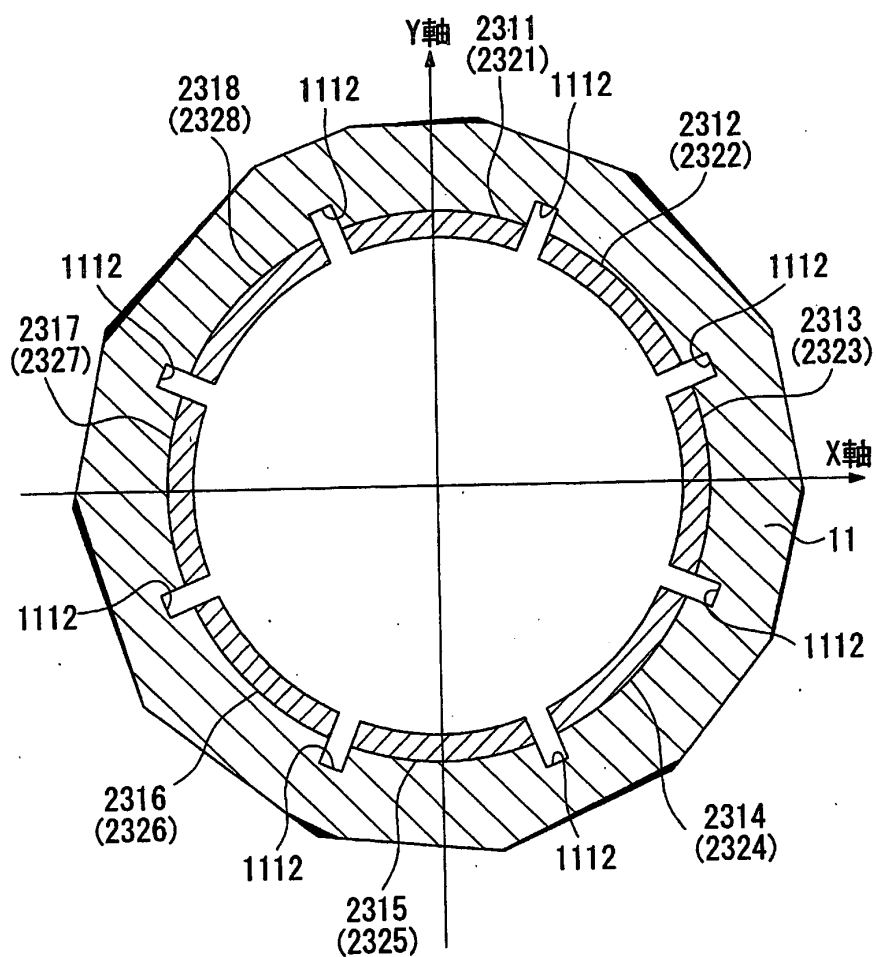
【図3】



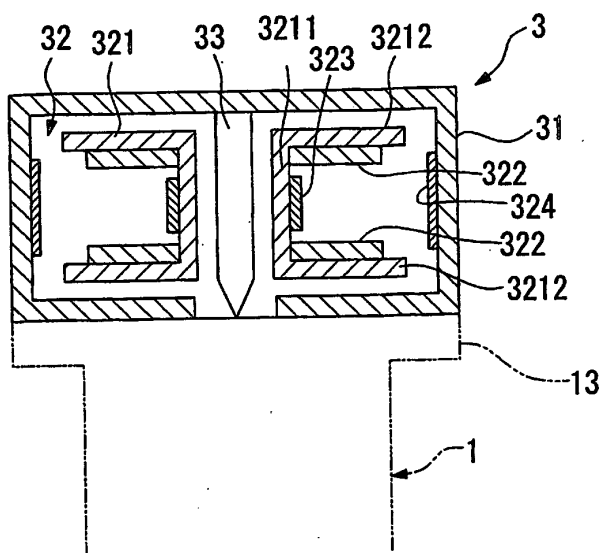
【図4】



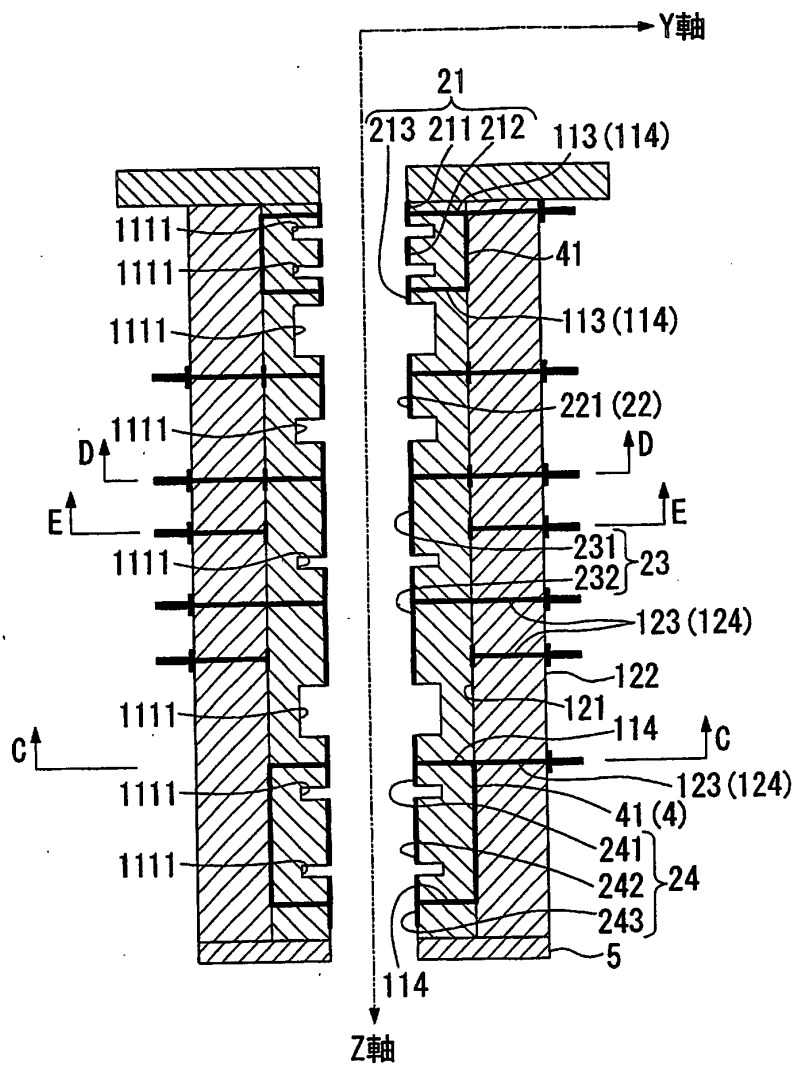
【図 5】



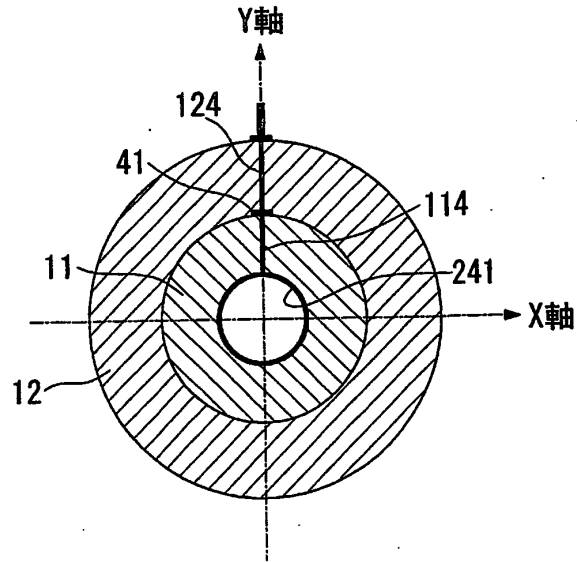
【図6】



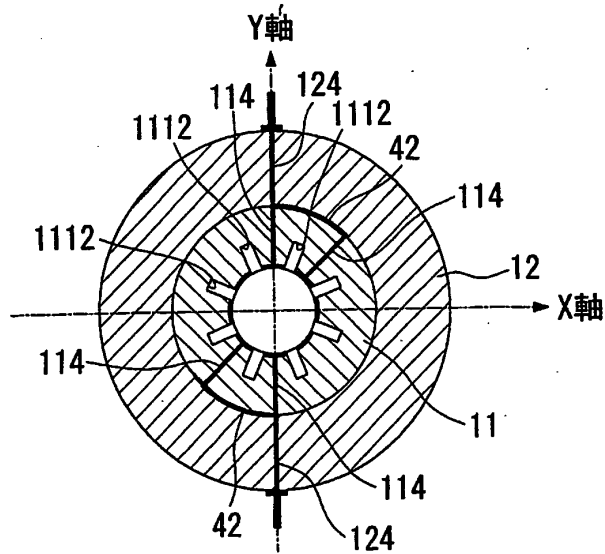
【図7】



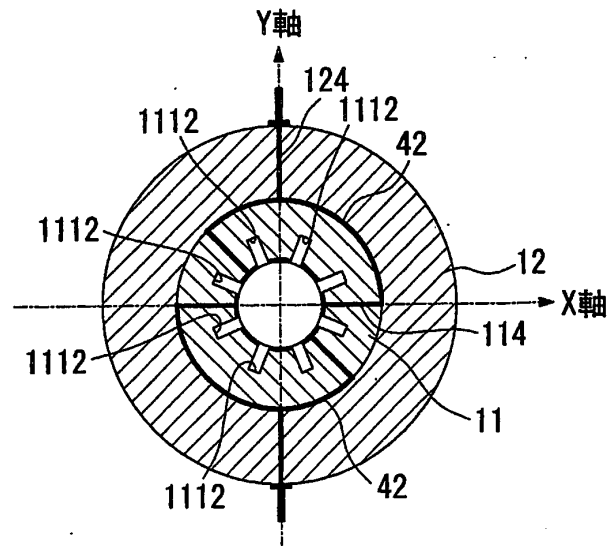
【図 8】



【図 9】

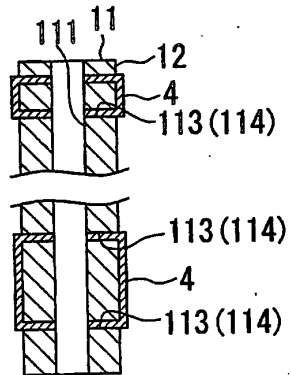


【図10】

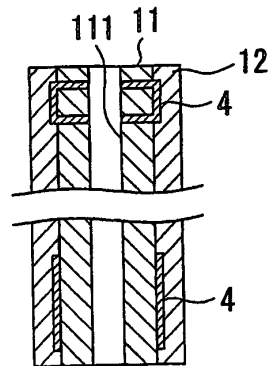


【図11】

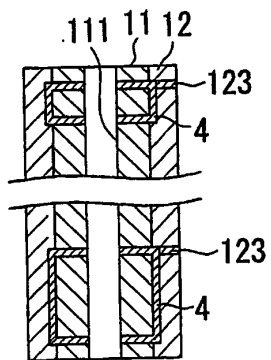
(a)



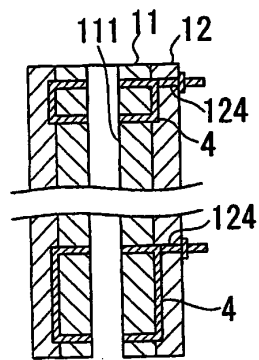
(b)



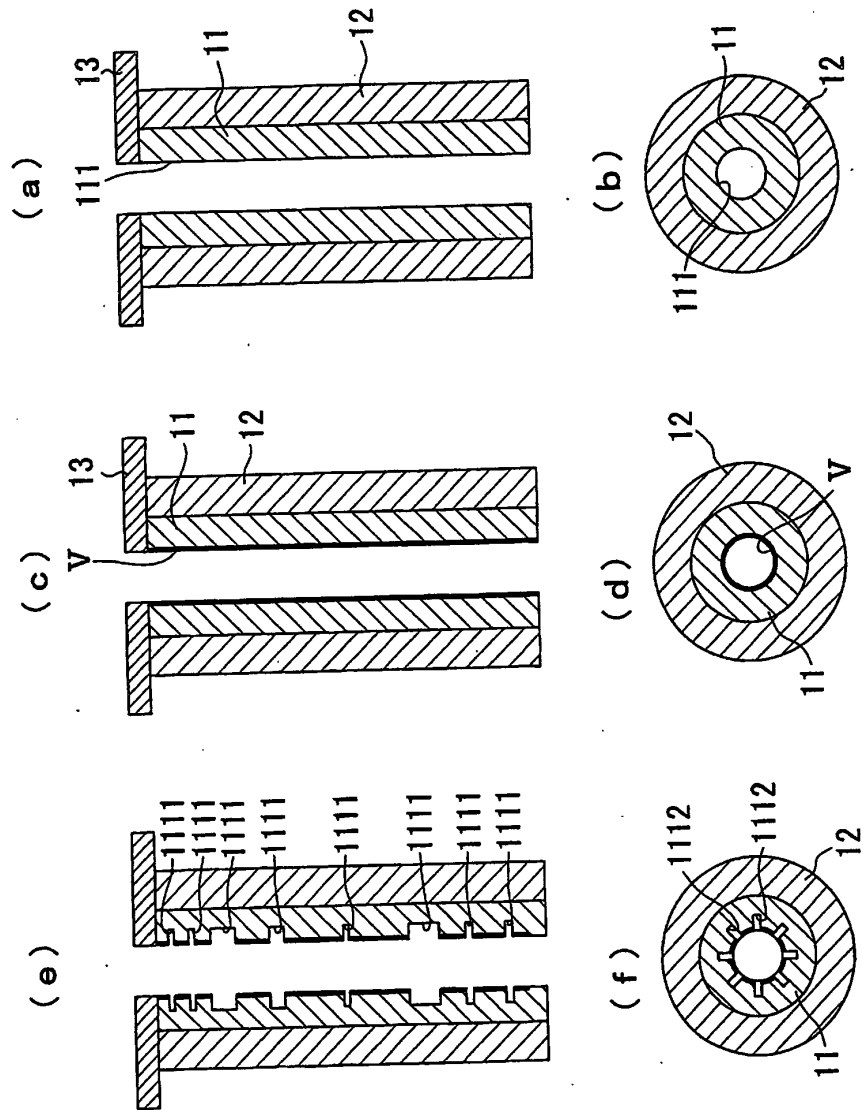
(c)



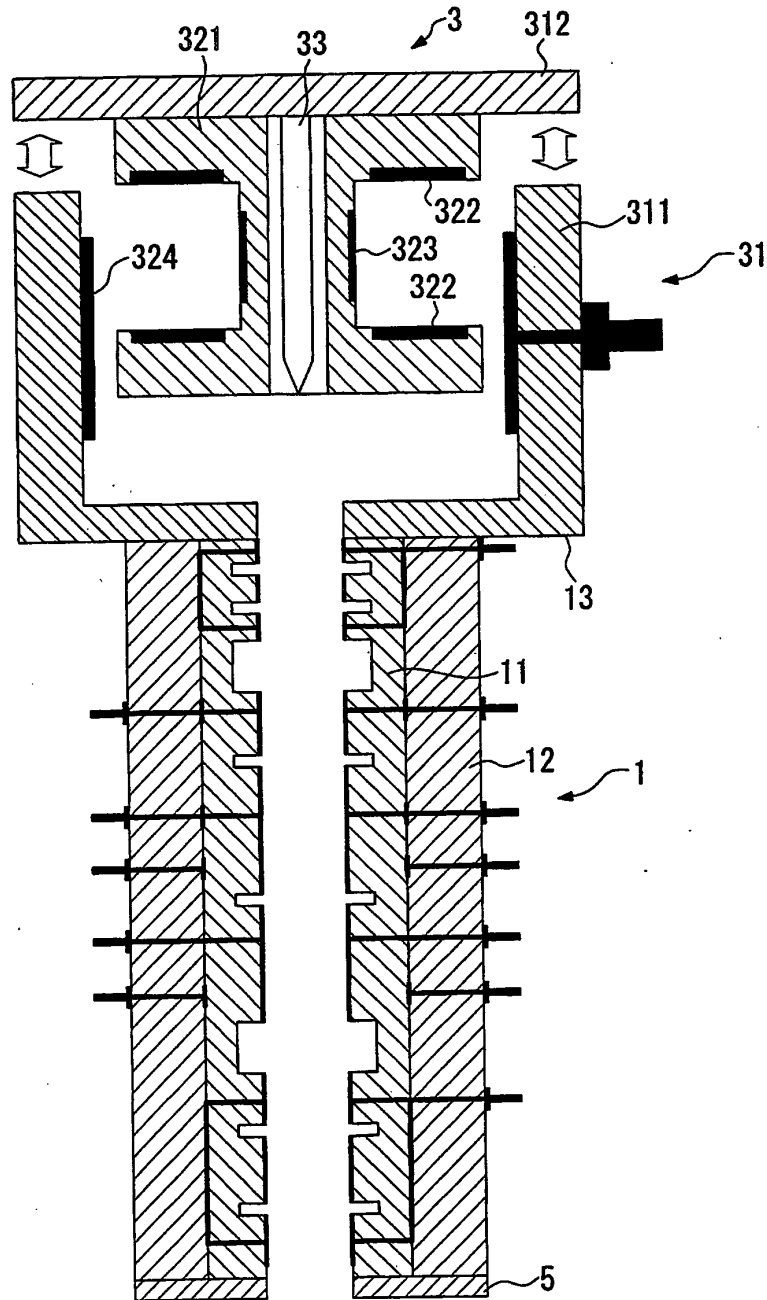
(d)



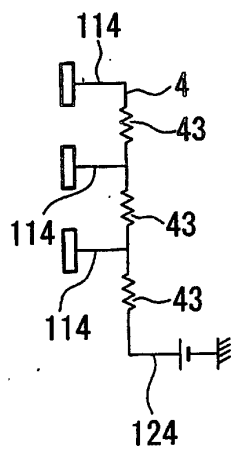
【図12】



【図13】



【図14】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】

小型化に適する電子光学鏡筒およびその製造方法を提供する。

【解決手段】

筒体 1 は、内筒 11 と外筒 12 とを備えている。筒体 1 は、全体として、高抵抗導電性のセラミックにより構成されている。内筒 11 の内面には、静電レンズ 2 が、メッキ、蒸着その他の手段により取り付けられている。レンズ 2 を構成する電極または電極片のうち、共通電位のものは、共通の配線により接続されている。これにより、共通電位の電極または電極片を、まとめて、外部配線に接続することができる。

【選択図】図 1

特願2002-173174

ページ: 1/E

認定・付加情報

特許出願の番号
受付番号
書類名
担当官
作成日

特願2002-173174
50200862355
特許願
第一担当上席 0090
平成14年 6月19日

<認定情報・付加情報>
【提出日】

平成14年 6月13日

次頁無

出証特2003-3054757

特願2002-173174

出願人履歴情報

識別番号

[502213483]

1. 変更年月日

2002年 6月13日

[変更理由]

新規登録

住所

東京都目黒区駒場4-6-1 東京大学先端科学技術研究セン

ター内

氏名

奥村 勝弥

特願2002-173174

出願人履歴情報

識別番号

[502213494]

1. 変更年月日

2002年 6月13日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都目黒区駒場4-6-1 東京大学先端科学技術研究セン

ター内

氏 名

三好 元介

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.